

изменялось. Для каждого потока была найдена зависимость в виде квадратного или линейного уравнения между его содержанием и свойствами получаемого бензина, были найдены граничные содержания каждого потока для производства бензина, который будет соответствовать заявленному в марке октановому числу и требуемым

значениям ТР ТС 013 2011 по содержанию ароматических углеводородов и бензолу. Например, было замечено, что является нецелесообразным увеличение содержания МТАЭ при производстве марки бензина Регуляр-92 выше 2,5 % мас., а для марки премиум-95 выше 13 % мас.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОМПАУНДИРОВАНИЯ ТОВАРНЫХ БЕНЗИНОВ

А.А. Солопова, И.М. Долганов

Научный руководитель – к.т.н., доцент И.М. Долганов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30*

При улучшении качества выпускаемых нефтепродуктов немаловажную роль играет оптимизация процесса компаундирования, который является завершающим и наиболее ответственным этапом в формировании как качественных характеристик, так и показателей количества выпускаемой продукции. Это обусловлено тем, что в процесс компаундирования вовлекаются потоки компонентов с различными показателями качества и стоимостью, которые представляют собой результаты работы процессов первичной и вторичной переработки нефти.

Необходимость соблюдения строгих норм качества товарных бензинов ведет к увеличению использования дорогостоящих компонентов.

С целью оптимизации процесса компаундирования, был произведен расчет рецептур бензинов для трех периодов по имеющимся данным с промышленной установки компаундирования товарных бензинов при помощи компьютерной моделирующей системы Compounding, разработанной на кафедре ХТТ и ХК ТПУ. Так же произведен подбор рецептур с имеющимися компонентами с целью уменьшения себестоимости

**Таблица 1.** Результаты расчета

Период	Компонент	Содержание, исходная рецептура, %	Содержание, оптимизированная рецептура, вариант 1, %	Содержание, оптимизированная рецептура, вариант 2, %	Стоимость, руб/т	Плотность
1–20 января	Бенз.кат.кр.с.300 кт	20,48	22,3	20,6	13182,8	0,738
	Бензин гобкк	29,52	37,5	42,5	15282,8	0,738
	Алкилат 25/12	10,83	6,2	5,7	25906,5	0,698
	Смесь бенз.35-11-600	20,08	14,3	13,2	19419,0	0,787
	Смесь изопентана	14,85	11,2	10,3	22669,5	0,625
	Смесь бенз.рифформ.	4,25	8,4	7,7	22596,8	0,827
1–14 сентября	Бутан нормальный	0,80	0	0	22669,5	0,585
	Бенз.кат.кр.с. 300 кт	12,66	12,1	13,7	13182,8	0,738
	Бензин гобкк	39,23	50,7	47,5	15282,8	0,745
	Смесь бенз. 35-11-600	10,31	6,5	10,8	19419,0	0,790
	Смесь изопентана	20,90	14,9	16,8	22669,5	0,625
	Смесь бенз.рифформ.	16,11	15,8	11,3	22596,8	0,827
12–30 ноября	Бутан нормальный	3,90	0	0	22669,5	0,585
	Бензин гобкк	50,00	59,1	69,3	15282,8	0,738
	Смесь бенз.прямог.	0,19	0,225	0	16137,8	0,716
	Смесь бенз.35-11-600	15,56	10,6	12,0	19419,0	0,785
	Смесь изопентана	16,87	14,2	14,4	22669,5	0,625
	Смесь бенз.рифформ.	13,49	15,9	14,3	22596,8	0,830

**Таблица 2.** Показатели качества товарных бензинов

РЕГУЛЯР-92 К.К.200										Требуе- мый по- казатель, не более
	Значение									
Период	1–20 января			1–14 сентября			12–30 ноября			
Показатель	Исход- ная ре- цептура	Оптимизир. рецептура	Исход- ная ре- цептура	Оптимизир. рецептура	Исход- ная ре- цептура	Оптимизир. рецептура				
		В–1		В–2		В–1	В–2	В–1	В–2	
Плотность	726	725	725	729	723	721	726	725	726	
Массовая доля серы, мг/кг	10	10	10	10	10	10	10	6	6	10
Октановое число ММ	84,2	84,5	84,2	83,9	84,1	84,2	83,9	84,3	84,3	
Октановое число ИМ	92,3	92,2	92,0	92,3	92,0	92,0	92,3	92,4	92,4	
Объемная доля аро- матических УВ, %	28,1	30,9	30,3	29,6	31,2	30,7	30,6	33,3	33,1	35
Объемная доля бензола, %	0,98	1	1	0,98	1	1	0,98	1	1	1
Объемная доля оле- финовых УВ, %	13,4	16,4	17,4	14,4	17,8	17,2	14,6	17,4	17,5	18
Давление насыщен- ных паров, кПа	71,9	69,8	69,44	80,0	72,78	74,4	94,7	68,8	69,14	100
Цена, руб	22724	21683	21458	27161	21861	21678	23 779	22206	22149	

товарных бензинов путем уменьшения содержания дорогостоящих потоков. В таблицах 1 и 2 приведены результаты расчетов.

#### Выводы

Произведенные расчеты показывают возможность уменьшения себестоимости товарного бензина марки РЕГУЛЯР-92 за счет вовлечения

в процесс компаундирования большего количества потоков с низкой стоимостью и уменьшения количества дорогостоящих компонентов. При этом соблюдаются показатели качества, предъявляемые к товарным бензинам.

#### Список литературы

1. Смышляева Ю.А., Иванчина Э.Д., Кравцов А.В., Зыонг Ч.Т. Учет интенсивности межмолекулярных взаимодействий компонентов смеси при математическом моделировании процесса компаундирования товарных бензинов // *Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт*, 2010. – №9. – С.9–14.
2. ГОСТ Р 51866-2002 (ЕН 228-2004). Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОСТАВА СЫРЬЯ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА И АКТИВНОСТИ КАТАЛИЗАТОРА НА ВЫХОД СВЕТЛЫХ ФРАКЦИЙ И КОКСА

В.И. Стебенева, Т.А. Шафран, Г.Ю. Назарова  
Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.Н. Ивашкина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, stebeneva\_valeriya@mail.ru*

Процесс каталитического является одним из способов переработки тяжелого углеводородного сырья в высокооктановый бензин и легкие олефины. Современные катализаторы каталитического крекинга являются композиционными

материалами и состоят из матрицы, цеолитных компонентов и добавок [1]. В качестве цеолитных компонентов используются катионные формы цеолитов типа Y и ZSM-5 Бренstedовские и льюисовские центры матрицы и цеолитов обла-